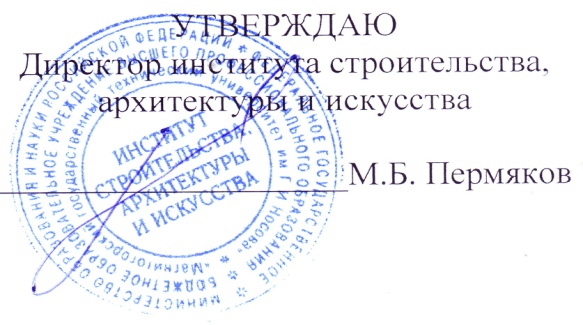
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



« 26» октября 2016г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.02 Надежность систем ТГВ

Направление подготовки

08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки

Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

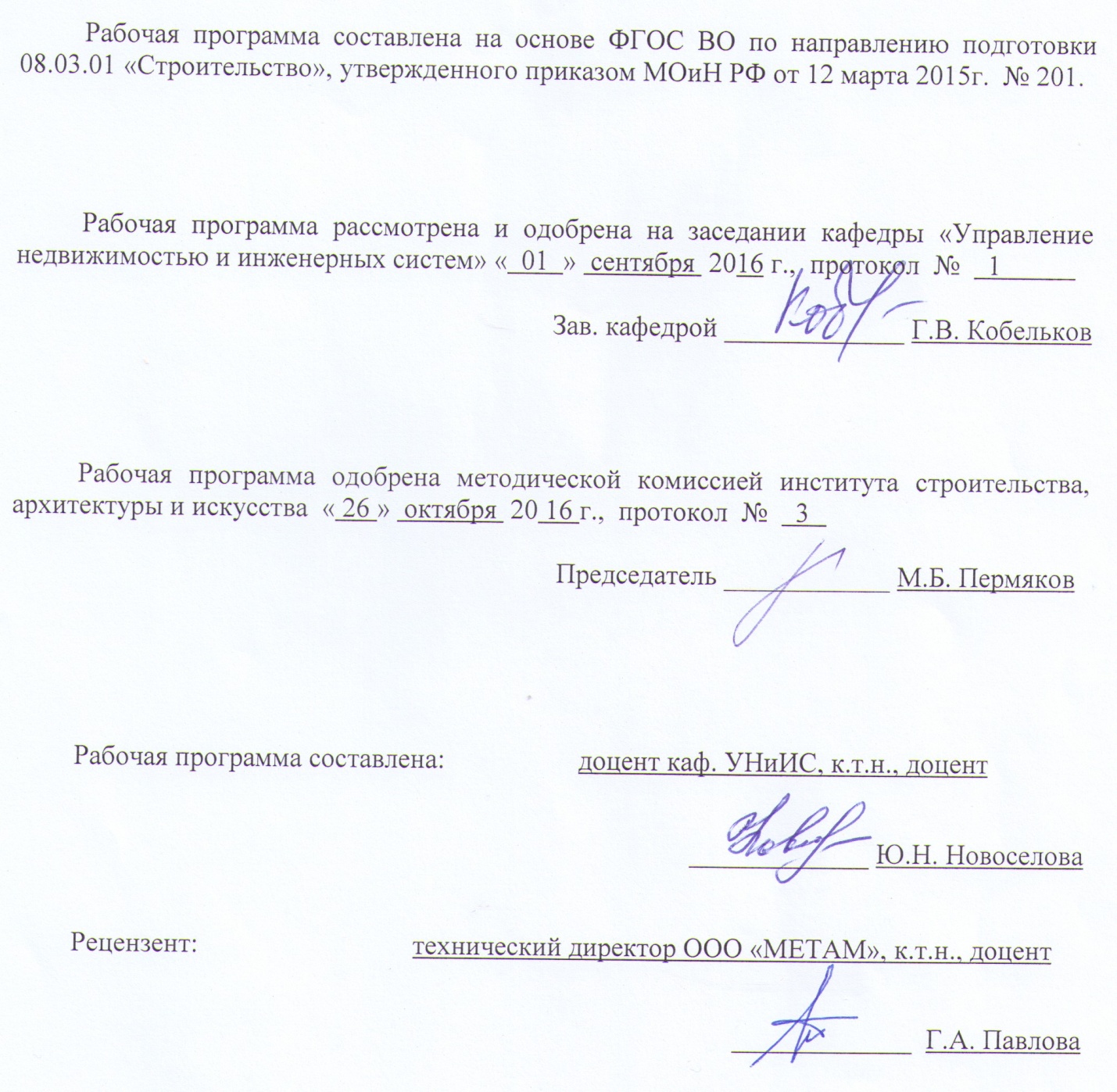
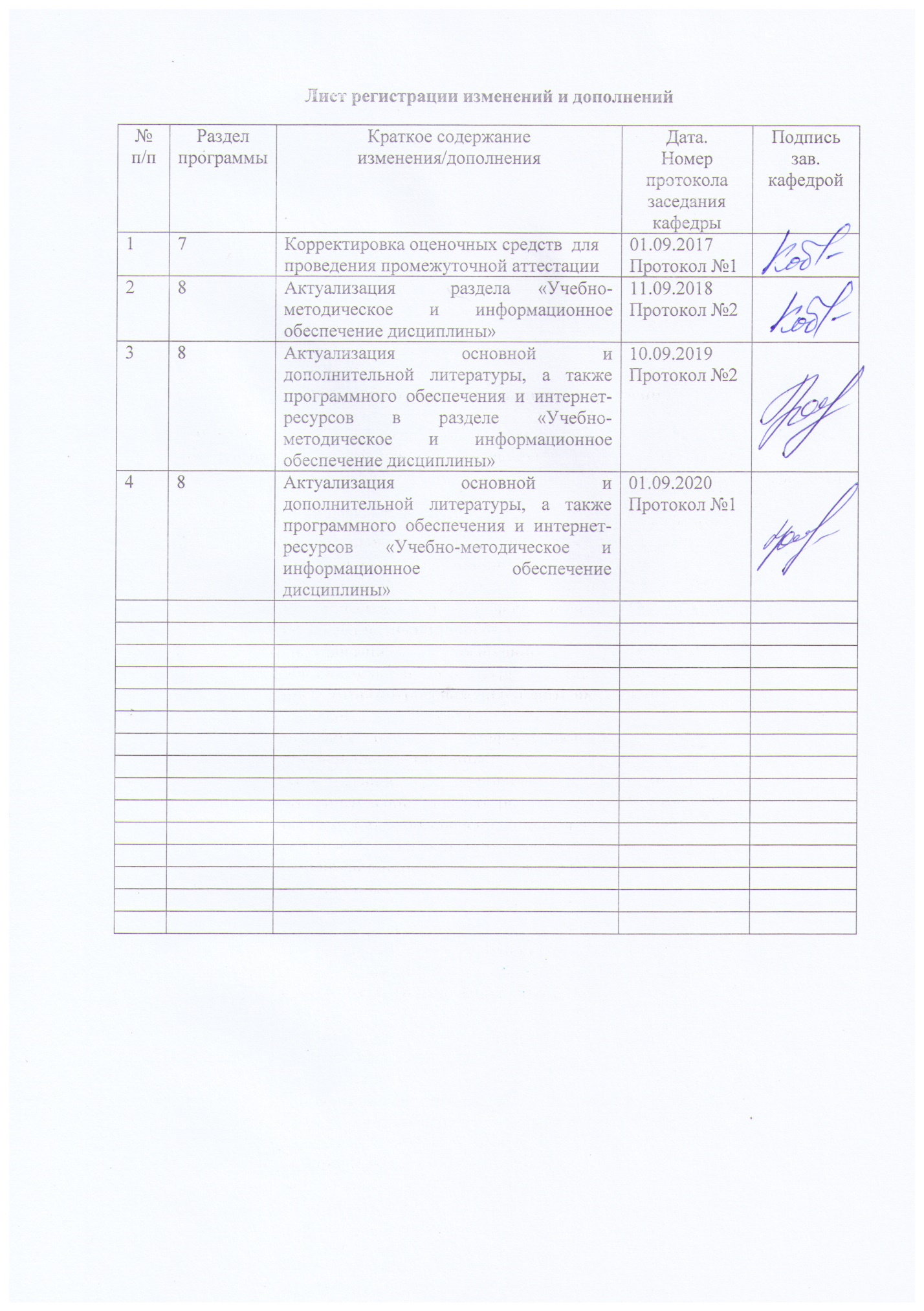
Форма обучения

заочная

|  |  |
| --- | --- |
| Институт | строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра | управления недвижимостью и инженерных систем |
| Курс | 5 |

Магнитогорск

2016 г.

 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надежность систем ТГВ» является изучение теоретических основ и практических навыков проектирования и подбора наиболее надежных вариантов систем ТГВ при строительстве современных зданий.

# **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки**

# **бакалавра**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Надежность систем ТГВ» обязательная дисциплина вариативной части профессионального цикла профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин:

* **математика**:дифференциальное и интегральное исчисления, вероятность и статистика, элементарная теория вероятностей, модели случайных процессов, статистические методы обработки экспериментальных данных;
* **информатика:** общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; базы данных; компьютерная графика;
* **отопление:** разновидности систем отопления и их характеристика; системы водяного отопления; расчет давления в системе водяного отопления; гидравлический расчет систем; тепловой расчет отопительных приборов; режимы эксплуатации и регулирование;
* **вентиляция:**вентиляционные системы; аэродинамический расчет систем различного назначения; вентиляция зданий различного назначения; утилизация теплоты удаляемого воздуха; эксплуатация, регулирование и управление системами естественной и механической вентиляции;
* **газоснабжение:**основные характеристики, структура систем газоснабжения, источники газоснабжения; эксплуатация газовых сетей.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Надежность систем ТГВ» необходимы при дальнейшем изучении таких дисциплин, как

|  |
| --- |
| Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| Централизованное теплоснабжение |
| Регулирование режимов работы систем теплогазоснабжения и вентиляции |

# 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Надежность систем ТГВ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный  элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| --- | --- |
| **ПК-6 способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы** | |
| Знать | - Основные понятия и определения в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования  - Нормативную и справочную литературу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования  - Основные методы и правила проектирования, проведения инженерных изысканий зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования |
| Уметь | - Использовать нормативную базу при оценке надежности систем отопления  - Принимать самостоятельно решения при изысканиях и оценке надежности систем отопления  - Уметь выбирать, обосновывать и применять наиболее эффективные решения при изысканиях и оценке надежности |
| Владеть | - Навыками использования нормативной базы при оценки надежности систем отопления  - Методиками и навыками использования нормативной базы для изысканий и оценки надежности систем отопления  - Методиками и навыками использования нормативной базы для принятия наиболее эффективных решений |
| **ПК-8 владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования** | |
| Знать | - Основные методы и принципы проектирования и изысканий систем отопления  - Основные методы и принципы проектирования и изысканий систем отопления с выбором эффективных решений  - Научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем отопления |
| Уметь | - Использовать навыки проектирования и изысканий систем отопления  - Применять навыки проектирования и изысканий систем отопления и выбирать самостоятельно решения  - Применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем отопления |
| Владеть | - Навыками проектирования и изысканий систем отопления  - Методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем отопления с самостоятельным выбором решений  - Методиками и практическими навыками проектирования и изысканий современных систем отопления с выбором оптимальных решений |

# **4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 17 акад. часов:

– аудиторная – 16 акад. часов;

– внеаудиторная – 1 акад. часов

– самостоятельная работа – 87,1 акад. часов;

- подготовка к зачету -3,9 часов

| Раздел/ тема  дисциплины | Курс | Аудиторная  контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной  работы | Форма текущего контроля успеваемости и  промежуточной аттестации | Код и структурный  элемент  компетенции |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| лекции | лаборат.  занятия | практич. занятия |
| 1. Основные законы распределения случайных величин | 5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.1. Введение. Методика обработки статистических наблюдений за отказами систем в зависимости от состояния системы. | 5 | 0,5 |  | 1 | 10 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-6 - зув |
| 1.2. Теоретические законы распределения случайных величин. Экспоненциальное распределение гамма распределение, распределение Вейбулла . | 5 | 0,5 |  | 2  1И | 10 | Выполнение практиче-ских работ, предусмот-ренных рабочей програм-мой дисциплины | Фронтальный опрос  Решение задач | ПК-6 - зув |
| **Итого по разделу** |  | 1 |  | 3  1И | 20 |  | Коллоквиум |  |
| 2.Вероятность безотказной работы восстанавливаемых элементов | 5 |  |  |  |  |  |  | ПК-6 - зув |
| 2.1. . Применение структурного резервирования систем водо-и газоснабжения Нерезервированные системы при последовательном включении элементов. Резервирование систем при параллельном включении элементов.  Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. Раздельное резервирование с постоянными резервами и целой кратностью. | 5 | 0,5 |  | 1 | 15 | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Устный опрос  Решение задач | ПК-6 - зув |
| 2.2.. Общее резервирование с замещением целой и дробной кратностью при постоянном включении резерва, резервирование отдельных элементов, каждого в отдельности и системы в целом при постоянном включении резерва и при замещении.. | 5 | 0,5 |  | 1  1И | 15 | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Устный опрос  Решение задач | ПК-6 - зув |
| **Итого по разделу** | 5 | 1 |  | 2  1И | 30 |  | Коллоквиум |  |
| 3. Оценка вероятности безотказной работы последовательно и параллельно включенных элементах | 5 |  |  |  |  | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Устный опрос  Решение задач | ПК-6 – зув  ПК-8 – зув |
| 3.1 Выбор оптимального варианта теплоснабжения или газоснабжения с учетом надежности системы. Вероятность безотказной подачи воды при кольцевой и тупиковой схемах . | 5 | 0,5 |  | 0,5 | 5 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос  Решение задач | ПК-6 – зув  ПК-8 – зув |
| 3.2. Зависимость подачи теплоносителя в сетях с учетом показателей безотказности и ремонтопригодности | 5 | 0,5 |  | 0,5 | 5 | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Устный опрос  Решение задач | ПК-6 – зув  ПК-8 – зув |
| **Итого по разделу** | 5 | 1 |  | 1 | 10 |  | Коллоквиум |  |
| 4. Потоки отказов | 5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1. Простейший поток отказов. | 5 | 2 |  | 2 | 10 | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Устный опрос  Решение задач | ПК-8– зув |
| 4.2 Оценка надежности простейших систем теплоснабжения, газоснабжения из восстанавливаемых элементов, вероятности их безотказной работы | 5 | 0,5 |  | 1  1И | 10 | Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. |  | ПК-8 – зув |
| 4.3 Методы повышения надежности сложных систем. Пути снижения параметров потока отказов | 5 | 0,5 |  | 1  1И | 7,1 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос  Решение задач | ПК-8– зув |
| **Итого по разделу** | 5 | 3 |  | 4  2И | 27,1 |  |  |  |
| **Итого по курсу** | **5** | **6** |  | **10**  **4И** | **87,1** |  | Зачет |  |

# 5 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Надежность систем ТГВ» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

***Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:***

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

***Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:***

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

4. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

5. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

# 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

**Примерная структура и содержание раздела:**

По дисциплине «Надежность систем ТГВ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

**Примерные аудиторные практические работы (АПР):**

**АПР №1 «Определение соответствия статистических данных закону распределения случайных величин».**

**АПР №2 «Определение вероятности возникновения отказов в системах ТГВ»**

**АПР №3 «Определение надежностных показателей в системах с перемычками»**

**АПР №4 «Определение зависимости вероятности безотказной работы от диаметра трубопровода»**

**АПР №5 «. Определение показателя надежности в тупиковых и кольцевых сетях»**

**АПР №6 «Расчет показателя надежности системы отопления и газоснабжения»**

**АПР №7 «Расчет показателя надежности сложных систем ТГВ».**

**Внеаудиторная самостоятельная работа** обучающихся предполагает поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

# 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| **ПК-6 способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы** | | |
| Знать | - Основные понятия и определения в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования  - Нормативную и справочную литературу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования  - Основные методы и правила проектирования, проведения инженерных изысканий зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования | **Теоретические вопросы:**   1. Чем характеризуются различные состояния объекта? 2. Перечислите все известные вам состояния отказов. В чем их различия? 3. Какие законы распределения случайных величин используются для характеристики работы систем ТГСВ и ВиВ? 4. Чем характеризуется надежность с точки зрения безотказности работы объекта? 5. Перечислите все известные вам показатели, характеризующие долговечность системы. Как они влияют на надежность? 6. Охарактеризуйте надежность работы системы с учетом показателей, отвечающих за ремонтопригодность. 7. Чем характеризуется основные периоды работы системы и какие задачи ставятся в этой связи для снижения параметра потока отказов? 8. Каковы особенности работы систем водоснабжения и как они влияют на надежностные показатели? 9. Каковы особенности работы систем ТГСВ и их влияние на надежность? 10. Какова математическая модель процесса функционирования элемента? |
| Уметь | - Использовать нормативную базу при оценке надежности систем отопления  - Принимать самостоятельно решения при изысканиях и оценке надежности систем отопления  - Уметь выбирать, обосновывать и применять наиболее эффективные ре-шения при изысканиях и оценке надежности | **Примерные задания для зачета:**   1. Определить по заданным параметрам соответствие закону распределения случайной величины 2. Обосновать выбор оптимального варианта подачи рабочего вещества на основе учета надежности системы 3. Определить распределение подачи теплоносителя при кольцевой и тупиковой сетях с учетом показателей безотказности |
| Владеть | - Навыками использования нормативной базы при оценки надежности систем отопления  - Методиками и навыками использования нормативной базы для изыска-ний и оценки надежности систем отопления  - Методиками и навыками использования нормативной базы для принятия наиболее эффективных решений | Темы АПР: АПР №1 «Определение соответствия статистических данных закону распределения случайных величин». Решить задачу 1.[3].  АПР №2 «Определение вероятности возникновения отказов в системах ТГСВ» Решить задачу 2 [3].  АПР №3 «Определение надежностных показателей в системах с перемычками» Решить задачу 3. [3].  АПР №4 «Определение зависимости вероятности безотказной работы от диа-метра трубопровода» Решить задачу 4. [3]. |
| **ПК-8 - Владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования** | | |
| Знать | - Основные методы и принципы проектирования и изысканий систем отопления Основные методы и принципы проектирования и изысканий систем отопления с выбором эффективных решений Научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем отопления | **Теоретические вопросы:**  1. Изложите суть простейшего закона распределения Пуассона и соответствующую методику расчета.  2. Какой закон применим для расчета систем с восстанавливаемыми элементами. Как через анализ промежуточного состояния системы определить количество элементов, ожидающих ремонта?  3. В чем состоит суть метода структурных схем?  4. Изложите суть метода логических схем.  5. Назовите важнейшие свойства простейшего потока отказов и условия, которым он должен удовлетворять.  6. Что вы понимаете под нестационарным пуассоновским потоком и какие из свойств простейшего потока ему присущи?  7. Какими свойствами обладает поток Пальма и почему его называют потоком с ограниченным последействием?  8. Рассмотрите резервирование как способ повышения надежности. Назовите его типы.  9. Какие способы уменьшения отказов вы знаете?  10. Расскажите о коэффициентах надежности. Как и для чего они используются? |
| Уметь | - Использовать навыки проектирования и изысканий систем отопления. Применять навыки проектирования и изысканий систем отопления и выбирать самостоятельно решения.  Применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем отопления | **Примерные задания для зачета:**   1. Оценить с точки зрения повышения надежности систему отопления пятиэтажного здания 2. Рассчитать показатель надежности системы отопления и при необходимости разработать рекомендации по повышению надежности |
| Владеть | -Навыками проектирования и изысканий систем отопления Методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем отопления с самостоятельным выбором решений Методиками и практическими навыками проектирования и изысканий современных систем отопления с выбором оптимальных решений  . | Темы АПР:АПР №5 «. Определение показателя надежности в тупиковых и кольцевых се-тях»АПР №6 «Расчет показателя надежности системы отопления и газоснабжения»АПР №7 «Расчет показателя надежности сложных систем ТГСВ |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

**Примерная структура и содержание пункта:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Надежность систем ТГВ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и в форме решения задач на практических занятиях..

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам к зачету

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Перечень рекомендуемой литературы**

**а) Основная литература**

1. Новоселова, Ю. Н. Надежность гидротранспортных систем : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2987.pdf&show=dcatalogues/1/1134896/2987.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

**б) Дополнительная литература**

|  |
| --- |
| 1. Вахрушева, И. А. Теория вероятностей : учебное пособие / И. А. Вахрушева, И. А. Максименко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2289.pdf&show=dcatalogues/1/1129899/2289.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.  2. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется |

|  |
| --- |
| печатный аналог. |

**в) Перечень методических указаний**

1. Новоселова, Ю. Н. Основы теории надежности систем ТГСВ, водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ, каф. ТГВиВВ. - Магнитогорск, 2009. - 47 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=246.pdf&show=dcatalogues/1/1060192/246.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**г) Программное обеспечение и**  и**нтернет-ресурсы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

**Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Название курса | Ссылка |  |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project\_risc.asp |  |
|  |  |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |  |
|  | Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |  |
|  | Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |  |
|  | Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |  |
|  | Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |  |
|  | Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus» | http://scopus.com |  |
|  | Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |  |
|  | Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols | http://www.springerprotocols.com/ |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference | http://www.springer.com/references |  |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
| --- | --- |
| Лекционная аудитория | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером) |
| Лекционная аудитория | Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия |
| Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Натурный объект | Тепловой пункт (Центральное здание МГТУ им Г.И.Носова). |
| Аудитория для групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия |
| Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  ауд. 206б | Стеллажи, шкафы, инструменты и станок для обслуживания учебного оборудования |